તેલીફોન.

ઉર્ફે

એક જગાએ બેઠેલા માણસનું બોલેલું બીજી દૂરની જગાએ બેઠેલાં માણસના કાનમાં સંભળાવનાર યંત્ર.

મુંબઈ

મુંબઈ સમાચાર છાપખાનામાં
સાહેબજી બરજોરજી મીનોચેહર હોમજીનાએ
છાપીઉં છે.

સને ૧૮૭૮ ઇસવી.

તેલીફોન.

ઉર્ફે

એક જગાએ બેઠેલા માણસનું બોલેલું બીજી દુરની જગાએ બેઠેલાં માણસના કાનમાં સંભલાવનાર યંતર.

મુંબઈ

મુંબઈ સમાચાર છાપખાનામાં

માણેકજી બરજોરજી મીનોચેહર હોમજીનાએ

છાપીઉં છે.

સને ૧૮૭૮ ઈસવી.

દીબાચો.

———:o:———

વીદ્યા હુનરને લગતી બાબતો ઉપર સહુથી છેલાં જે અજવાળું થયું હોય તેનું નાનું નાનું પુસ્તક બાહેર પાડવાને હમોએ ઈરાદો કરયોછે, તેનો આ પેહેલો હફતો છે. ટેલીફોન નામનાં ચમતકારીક યંતરે સરવેનું ધયાન ખેંચયુંછે. તેની ખુબીથી એક માણસ બીજી તરફ દુરને છેટે બેઠેલાં માણસ જોડે ખાનગી રીતે વાત કરી શકેછે, તેથી તે આજ કાલ સરવે લોકોને એક સરખું આશચરય પમાડેછે. તેની બનાવટ સમજવા સારૂ વીજલી, અવાજ અને લોહોચુંબકની સમજ લેવી જોઇયેછે, કારણ એ તરફેનો તેલીફોનમાં ઘણો ખપ પડેછે. એ સઘલી બાબતોનું ટુંક પણ ખોલાસાવાર બયાન આ તેલીફોનની બાબત સાથ આપવામાં આવયુંછે તે ધયાનમાં લેવાથીજ તેલીફોનની રચના, કીરયા અને ગુણ ધયાનમાં આવી શકશે.

માણેકજી બરજોરજી
મુંબઇ સમાચારનો માલેક.

તેલીફોન.



એક જગાએ બેઠેલા માણસનું બોલેલું બીજી દુરની જગાએ બેઠેલાં માણસના કાનમાં સંભળાવનાર તેલીફોન નામનું યંતર.



તેલીફોન નામનાં એક નવાં શોધી કાહાડેલાં યંતરે સુધરેલી દુનયાના સઘળા ભાગે ઉપર ગોંધાટ કરી નાખયોછે. વીજળીની મારફતે આજ સુધી એક જગાએથી બીજી જગાએ ઉતાવલે સંધેશા પોહોચાડવામાં આવતે હતા, પણ આ યંતર તો એવુંછે કે, એની મદદથી એક માણસ બીજા માણસ સાથ ઘણા દફાવતથી વાત કરવા શકતીવાન થાયછે. એટલા માટે એવાં યંતરનો વાસતવીક હેવાલ જાણવો અગતનો છે. તેલીફોનમે મદદગાર ગ્રીક

જલી, લોહચુંબક શકતી અને અવાજ એ તર
ણ કામ આવેછે, માટે એ તરણ વીશે સારી સ
મજ પાડવી એ તેલોફોન વીશે સમજ પાડવા
જરૂર છે. પેહેલાં વીજલી શું છે અને તે કેમ
પેદા થાયછે તેની આપણે ટુંક તપાસ લઈયે.
વીજલીના ખુદરતી ચમતકારો સરવેના જોવા
માં આવેલાછે. વરસાદની મોસમમાં આકાસ
માં વીજલીના ચમકારા થાયછે અને તે પછી
ભારા ગગડાટો જમીન અને તેના ઉપરની
વસ્તુઓ ધુજાવી નાખેછે તેથી સરવેના મન
માં વીજલી વીશે દેહેસત ભરેલો વીચાર પેદા
થાયછે, એતો ખુદરતી વીજલી છે, પણ માણ
સો કેટલીક વસતુઓમાંથી હુનરના પ્રાકરમે
પણ વીજલી પેદા કરી શકેછે. આસરે બે હજાર
વરસની વાત ઉપર યુનાની લોકોએ જોયું કે,
બુમદર સમુદરના કીનારા ઉપર એક જાતની
ધાતુ મળી પડી હતી જે જયારે ઘસવામાં આ
વી ત્યારે રેશમના પુમડાં, કપડાના દોરા,
અને કાગજની કરચી પોતા તરફ ખેંચવાની

શક્તી ધરાવતી. એ વસતુને તેઓ "ઇલિકટ્રોન" કહેવા લાગયા, અને બીજી વસ્તુઓના ઘસારાથી એમાં જે ગુણ પેદા થતો હતો તેને તેઓએ "ઇલિકટ્રીસીટી" યાને વીજળી એવું નામ આપયું. ઈ૦ સ૦ ૧૬૦૦ મારાણી ઈલી ઝાબેઠના વઈદ ડાકટર ગીલબરટે એક નાહાનું પુસતક લખયું તેમાં તેણે જણાવયું કે અંબર, જવાહેર અને રાલને ઘસવાથી પણ તેઓમાં વીજળી પેદા કરવાનો ગુણ આવેછે. ઈ૦ સ૦ ૧૬૮૦ માં મેગદબરગના ગોટોતોન ગેરીકે વીજળી ઉતપન કરવાનો એક સાંચો બનાવો. એ સાંચો છ ઈંચ વયાસના ગંધકના એક દડાનો હતો, જે દડો ગોલ ને ગોલ ફેરવી શકાતો હતો. એ ગંધકના દડાને એક અંધારા ઓરડામાં ફેરવતાં તેની આગલ માણસનો વગર ભીનાસવાલો હાથ જો ધરવામાં આવતો તો તે દડામાંથી રોશની નીકલતી અને લાકડીનાં ભગવા જેવો અથવા સાપના બોલવા જેવો આવાજ થતો. નયુટને વીજળી ઉપર થોડાક અજમાયશ કીધા

અને જણાવયું કે, વીજલી પેદા કરવા સારૂ કોઈબી ઘસનારી ચીજની વધારે અગત છે. ફરાંકલીનને શક ગયો કે, આકાસમાં જે ચમકારો થાયછે તે વીજલી ગણાય કે નહીં ? એ ઉપરથી ગગાટના વાદલાં આકાશમાં ઘેરાઈ રહેમાં હતાં તે વખતે તેણે એક પતંગ ઉરાડયું, અને તેની પીણી રસીની મારફતે તે આકાશ પરની વીજલી પસાર કરી પોતાના હાથમાં લાવયો, અને પછી નકી કીધું કે, આકાશ ઊપર જે વસ્તુ ચમકારા કરેછે તે વીજલીજછે. ઇસન ૧૭૯૧ માં હાડપાંજરના વઇદ પ્રોફેસર ગાલવીનીએ જણાવયું કે, તેણે પ્રાંણીઓના સનાયુમાં વીજલી શોધી કાહાડીછે, અને તે ઊપરથી પ્રાંણીની વીજલી એવું નામ તેને આપયું. દેડકાના ગ ખાવાને માટે તઈઆર કરી એક ટેબલ ઉપર જયાં વીજલી પેદા કરવાનો સાંચો હતો તયાં તેણે મુકેલા હતા. એવું બનયું કે, ગાલવીની લા સાંચા સાથ અખતરા કરતો હતો તે વેલા, તેમાની એક ચીણગારી કોઈ કોઈ

વાર પેલા દેડકાના પગમાં પસાર થતી તેથી તે સંકોચાઈ જતા. આ બનાવપર ગાલવીનીની બાયડીની નજર પડતાં તેણીએ પોતાના ધણીનું ધયાન ખેંચ્યું. અખતરો કરતાં ગાલવીનીએ વધારે એવું શોધી કાહાડયું કે, જો પેલા દેડકાના પગના સનાયુ અને નેસોને બે જુદી જુદી ધાતુના કટકા લગાડવામાં આવેછે તો પેલા દેડકાનો પગ જેમ પેલા સાંચામાંની ચીણગારીથી સંકોચાયો હતો તેમ સંકોચાયછે. આ ઉપરથી ઈટાલીના એક વીદવાન આલિકઝાંડર વોલટાએ શોધી કાહાડયું કે, દેડકાના પગમાં વીજલી છે તેથી તે સંકોચાતો નથી, પણ વીજલી પેલી ધાતુઓમાંથી પેદા થાયછે તેથી તે સંકોચાયછે. આનો લાભ લઈ તેણે એક યંતર બનાવયું જેમાં જસત અને તરાંબાંના પતરાં અને ફલાનલનું કપડું કામે લગાડવામાં આવયું. પેહેલાં જસતનું પતરૂં મુકી તે ઉપર નીમકના પાણીથી યા સલફીયુરીક આસીડના નરમ કરેલાં પાણીથી ફલાનલના કટકાને ભીજ

ની મુકવામાં આવયેા, અને તેની ઉપર તરાંબાં નેા કટકેા મુકયેા. એ રોતે એક ઉપર એક પડ ગેાઠવવાથી જસતના નીચેના કટકાને છેક મ થાળેના તરાંબાંના કટકા સાથ તારની મારફતે જોડવાથી વીજલીનેા એક બલવંત પરવાહ મે લવા શકાયેા. એ સાંચાને વાલટેક બાતરીનું નામ આપવામાં આવયું, અને ઇ૦ સ૦૧૮૦૦ માં એ પેહેલાં ઇંગલાંડમાં જાહેર થયેા તયારે લેાકેામાં ઘણી અજાયબી પેદા કીધી. આ વા લટેક બાતરોની મદદથી સર હંમ્ફ્રી દેવીએ પા ણીમાં આકસીજન અને હાઇડ્રોજન એવે ના મની જે બે ગાસ (હવા) આવેલી છે તે જુદી પાડી બતાવી. તે સાથ મીશ્ર વસતુમાં પેાતાશય મ અને સેાદયમ આકસીજન સાથ મિલાયલું હતું તે વસતુઓમાંથી આ બે ધાતુઓને આક સીજનથી છુટી પાડી, અને તેને માટે ફરાંસના શેહેનશાહ નેપેાલીયન બેાનાપારટ તરફથી તેને તરણ હજાર ફરાંકનું ઇનામ મલયું. આ ઇ૦ સ૦ ૧૮૦૬ માં બનયું. તયારપછી લગભગ પં

૬૨ વરસ સુધી વીજલીને લગતાં જ્ઞાનમાં કાંઈ જાણવાજોગ ઉમેરો થયો નહીં. ઈ૰ સ૰ ૧૮૨૦ માં કોપનહેગનના ઓરસતેડે શોધી કહાડયું કે, લોહચુંબકની સોએ ઉપર વોલટેક બાતરીથી ઉપજતી વીજલી અસર કરેછે જેથી વીજલી પસાર કરવાના તાર આગલ લોહચુંબકની સોએ ધરી હોય તો, તે તેના રાઈટ આનગલ એટલે બે લીટી સાથ જો ડાઈ જે નેવું અંસ (દીગરી) નો ખુણો કરે છે તે ખુણાને આકારે, ઉભી રહેછે. આવી અસરની કોઈએ આશા રાખી ન હતી તેથી આ નવા બનાવ ઉપર યુરોપ અને અમેરીકાના વીદવાનો ચીત લગાડી પાછલ લાગા. ફરેંચ આકાદમીના એમ. એમ. પીએરે શોધી કહાડયું કે, જે તારમાંથી વીજલી પસાર થતી હોય તે તારને એક લોહચુંબકની સોએ જે છુટથી ફરતી ઉભી હોય તેના ઉપર સરખીજ હારમાં ધરયો હોય તો, વીજલીનો પરવાહ જો તારમાં ઉતર તરફ જતો હોય તો, સોએનો ઉતર તરફનો છે

ગે પશચીમ તરફ જરા ફરી જાયછે, અને જો તારમાં વીજલીનો પરવાહ દક્ષીણ તરફ જતો હોયછે તો સોએનો દક્ષીણ તરફનો છેડો પશચીમ તરફ જરા ફરી જાયછે. આ ઉપરથી ગાલવાનોમીતર નામનું એક યંતર શોધી કહાડવામાં આવયું. એ યંતરથી વીજલીનો પરવાહ હૈઆત છે કે નહી તે શોધી કહડાયછે એટલુંજ નહી, પણ તે કઇ બાજુએ દોડેછે અને તેનુ કેટલું જોર છે તે પણ બતાવી શકાયછે.

લોહચુંબક.

ટેલીફોનની સમજ ધરાવવા સારૂ બીજી અગતયની શકતી જે આપણને ધયાનમાં લેવાની છે તે લોહચુંબકની છે. આગલા જમાનાઓમાં આઇદાના પહાડ ઉપર જે ભરવાડો પોતાનાં બકરાં મેઢાં ચરાવતા હતા તે ભરવાડોમાં મેગનીસ નામનો એક ભરવાડ હતો. એ ભરવાડે જોયું કે, જે વેલા પહાડ ઉપર તે પોતાના ગોવારાને ચરાવવા લઇ જતો હતો તે વખતે તેના મેઢાંઓને હાંકવાની લાકડીનો છેડો પહાડ

તરફ ખેંચાઈ તેના કેટલાક ભાગો સાથ વળગી જતો હતો. આ માણસનાં નામ ઉપરથી ઈંગરેજી બાશામાં મેગનેટ એટલે લોહચુંબકનું નામ પડયુંછે એવું લોકો ધારેછે. પણ સાધારણ રીતે સરવે લોકો તો એવું માનેછે કે, એશીઆ માહેલા ટરકી દેશમાં મેગનીશયા નામનું એક શેહેર છે તે શેહેર ઉપરથી એ પદારથનું નામ પડયુંછે. એ શેહેરની પડોસમાં લોહચુંબક યા લોહચુંબકની ખાશયત ધરાવનારી વસ્તુઓ મળી આવતી હતી. આ પદારથ જે લોખંડના યા તીખાં લોઢાંના નાહાના કટકાઓ પોતાના તરફ ખેંચી તેઓને પકડી રાખવાની ખુબી ધરાવેછે તે લોખંડની કાચી ધાતુઓમાંની એક છે, અને ધાતુઓની પરીક્ષા કરનારાઓએ એનું નામ મેગનેટાઈટ એવું આપ્યું છે. એ મેગનેટાઈટમાં લોઢું રસાયણ સંજોગથી આકસીજન નામની હવા સાથ મિલાયલું હોયછે, અને એ વસતુના જો સો ભાગ લઈએ તો તેમાં સાડી બોતેર

ભાગ લોઢું અને બાકી સાડી સતાવ્રાસ ભા
ગ આકસીજન હોયછે. હેમેટાઇટ નામની લો
ઢાં અને આકસીજનની બનેલી એક બીજી
મીશ્ર પદારથ આવેછે જેમાં લોઢાંના સીતેર
ભાગ અને આકસીજનના ત્રીસ ભાગ છે.
પણ ઊપલી પદારથ અને આ પદારથ વચ્ચે
હડી ભાગ લોઢાંનો ફેર પડી ગયોછે, અને
તે ફેરને લીધેજ એકમાં પોતાના વજન કર
તાં કેટલીક ગણી વધારે ભારી વસ્તુ ઊંચ
કવાની ખાશયત આવેછે અને બીજીમાં તે
વી લોહચુંબક રૂપી ખાશયત તદ્દન હોતીનથી.

સર આઇઝાક નયુટને પોતાની આંગ
ળી ઊપર એક વીટી પેહેરી હતી, જેમાં લોહ
ચુંબકનો ત્રણ ગરેન વજનનો એક નાહાનો
કટકો હતો. એમ હોવાથી તે વીટી સાડી સા
તસો ગરેન વજનની કોઇ વસતુ પોતા સા
થ અડકાવી ઉંચકી શકતી હતી, જે પેલા લો
હચુંબકના કટકાના વજન કરતાં હડીસો ગ
ણું વધારે વજન થયું. જે સરવેથી સરસ

બજનો લોહચુંબક હાલ જણાયલોછે, અને જે પોતાના વજન કરતાં ચાલીસ ગણું વધારે વજન ઊંચકેછે તે પેરીસ મધે એમ. એાબીલીએન પાસે છે. લોહચુંબકના મોટા કટકા પોતાના વજન કરતાં બેથી તરણ ગણાં વજનની વસતુએાને કદાચજ ઉપાડી શકેછે. એ ઊપરથી જણાયછે કે, મોટા કદના લોહચુંબકમાં મોટાં વજનની વસતુએા ઊંચકવાની ખાશયત એાછી થાયછે.

દુન્યાના ઘણા ભાગો ઊપર લોહચુંબકની ખાશયત ધરાવતાં લોઢાંની કાચી ખાણો મલી આવેછે. એવી ખાણો અમેરીકા મધે નયુ યારકના ઉત્તર ભાગમાં તથા પાનસીલવેન્યામાં મલી આવેછે. સવીદનની જાણીતી લોઢાંની ખાણોમાં લોહચુંબકનો ગુણ જણાયલોછે, અને લાપલાંડમાં તો એવી ખાણના કેટલાક મોટા પહાડો છે. આ ઉપરથી એવું અનુમાન ન લઇ જવું કે, આટલી મોટી લોઢાંની ખાણોમાં લોહચુંબક ખેંચવાની

શકતી આવી ગયલીછે. કોઇ કોઇ તેઓના ભાગમાં એવી શકતી જણાયછે તેથી આખી ખાણને તે લાગુ પાડી શકાતી નથી. ખરી લોહચુંબકની શકતી જો જોવી હોયતો તે મોટા બલમાં સાઇબીરીયાની ખાણોમાં તથા ઉત્તર જરમનીમાં હારટઝ નામની પહાડોની હારો આવેછે તેમાં માલમ પડી આવેછે. લોહચુંબકની શકતી ધરાવનાર કોઇ પદારથને જો લોઢાંની ઝીણી કરચીના ઢગલામાં મુકી હોય તો, તે ઢગલામાંની કરચીઓ તરત પેલી પદારથના બે છેડા ઉપર મોટા જથામાં વલગી જશે. એ ઉપરથી પેલા બે છેડાઓને લોહચુંબકના ધરૂવ કરી કહેછે. એવો લોહચુંબકના ગુણ વાલો એક કડકો જો દોડીથી ટાંગયો હોય કે જેથી તે ખોલાસાથી ફરતો રહેતો તે જયારે સ્થીર થશે ત્યારે તેના બે છેડા જે પૃથ્વીના ઊત્તર અને દક્ષીણ ધરૂવો છે તેઓ તરફજ રહેશે. લોહચુંબકનો છેડો ઉત્તર તરફ સ્થીર ઉભો રહેછે તેને લોહચુંબ

કનો ઉત્તર ધરૂવ કહેછે, અને તે દશા તરફ ઊભા રહેવાના તે લોહચુંબકના કારયને દેખાડનારૂં કારય કહેછે. એ કારય ચીનાઓને આજે ત્રણ હજાર વરસની વાત ઊપર ખબર હતું. તેઓ તારતરી દેશના ગંજાવર પહાડી મેદાનો પસાર કરતાં લોહચુંબક વાળાં ગાડાં કામે લગાડતા હતા, જે ગાડાંઓમાં માણસની એક આકરતી હતી જેનો હાલી શકે એવો અને લંબાવેલો હાથ હમેશાં દક્ષીણ દશા દરસાવતો હતો. ડાકટર ગીલબરટ કહેછે કે, ઇ. સ. ૧૮૬૦માં પાલસ વેનીતસ નામનો એક મુસાફર ચીનથી ઇટાલી એક હોકાયંત્ર લાવ્યો હતો.

એક ખુદરતી લોહચુંબક ઊપર કઠણ તીખાં લોઢાંનો એક કટકો જ્યારે ઘસવામાં આવેછે ત્યારે તેમાં પણ ધરૂવની દશા દરસાવવાની ખાશીયત આવેછે, અને તીખાં લોઢાંને કોઇ પણ જાતનો આકાર આપી શકાયછે. તેથી તીખાં લોઢાંની એક સોએ બના

વવામાં આવી, અને તેને હોકાયંત્રની સો એ તર્રીકિ કામે લગાડવામાં આવી. હોકાયંત્ર આ સોએની મારફતે જે દશા બતાવેછે તે આજે આખી સુધરેલી દુન્યાને અતી ઘણી અગતની થઇ પડીછે. એ ન હોયતો દરીઆમાં મુસાફરી કરી શકાય નહીં, અને એથીજ દેશની હદ કેમ બાંધવી તે નકી કરવામાં આવેછે. પણ છેલાં પચાસ વરસ થયાં લોહચુંબકની બીજી કેટલીક એવી બાશયતો શોધી કહાડવામાં આવીછે, કે જેથી તે હોકાયંત્રના જેવીજ બીજી અગત ધરાવી બેઠુંછે.

૪૦ સ૦ ૧૮૨૫માં ઊલવીચના ઊલીયમ સતરજયોને શોધી કહાડયું કે, એક તરાંબાનો તાર નરમ લોઢાંના એક કટકાની આસપાસ વીટાળી લીધો હોય અને વીજલીનો પ્રવાહ તે તારની માહેથી મોકલ્યો હોય તો પેલું નરમ લોઢું લોહચુંબક થઇ જશે, પણ જેટલો વખત પેલા વીંટાલેલા તારમાંથી વીજલી દોડશે તેટલોજ વાર તેનામાં લોહચું

બકની આશયત રહશે. આ રીતે લોહચુંબ
ક પેદા થવાથી પેલાં લોઢાંને વીજલીક લોહચું
બકને નામે ઓલખવામાં આવ્યું. ફકત તા
રને લોઢાંના નરમ કડકા ઉપર વીંટાલવાથી
બલવંત વીજલીક લોહચુંબક થશે નહીં, પ
ણ ઈ૦ સ૦ ૧૮૩૦ માં પરોફેસર હેનરીએ
બલવંત લોહચુંબક બનાવવા લોઢાંના નરમ
કટકા ઊપર વીંટાલવાના તારને રેશમથી ગું
ઠી લીધો. ઓગણસાઠ રતલ વજનના એક
લોઢાંના નરમ સલીયા ઊપર વીંટાલવા તેણે
તારના છવીસ ગુચ્ચડાં વાપરયાં. એ છવીસ
ગુચ્ચડાંમાંના તેર સલીઆના એક છેડા ઉપર
અને બીજાં તેર બીજા છેડા ઉપર બાંધ્યાં
હતાં. એ છવીસ ગુચ્ચડાંમાં આવેલા તાર
ની સામટી લંબાઇ સાતસો અડાવીસ ફીટ
હતી. આ રીતે બનેલું યંત્ર પચીસો રતલ
વજનનો બોજો ઉંચકી રાખવાને શકતીવાન
થયું. એ વીજલીક-લોહચુંબક હાલ યેલ કા
લેજમાં છે. કોઇ પણ જાયુક ટકી રહે એવા

લોહચુંબક કરતાં વીજળીક-લોહચુંબકની શક્તિ
વી અતીઘણી મોટી હોયછે. પેરીસના જા
મીન નામના શખ્સે પતલાં તીખાં લોહોઢાં
ની ઘણીક ચીપલી સાથે બાંધી લઈને એક
જાથુકનું લોહચુંબક બનાવ્યું. એ લોહચુંબ
ક ચાર રતલ વજનમાં હતું, અને એકસો
રતલ વજન તે ઉંચકવા શક્તીવાન હતું, પ
ણ ડાકટર જુલે એક વીજળીક-લોહચુંબક
બનાવ્યું જે પોતાના વજનથી પાંતરીસો ગ
ણું વજન ઉંચકવા શકતીવાન થયું.

ગાલવાનીક બાતરી.

વાલટાએ પેહેલ વેહલાં જે ગાલવાનીક
બાતરી બનાવી તેનો આકાર એક નાહાની
કોઠડીના જેવો હતો જેમાં, નરમ કરેલું સલ
ફ્યુરીક આસીડનું પ્રવાહી નાખી તે આસી
ડમાં જુદી જુદી બે ધાતુઓનાં પતરાં બોર
વામાં આવતાં હતાં. એ બે જાતની ધાતુ
ઓ જસદ અને તરાંબા યા જસદ અને રૂપાં

ની પતરીઓ હતી. આવી પતરીઓ જેવી પેહેલાં સલફ્યુરીક આસીડમાં મુકવામાં આવેછે તેવોજ વીજલીનો પ્રવાહ ચાલુ થાયછે, પણ એ પ્રવાહ લાંબા વખત સુધી ચાલતો નથી. એનું કારણ સમજવું ઘણું સેહેલ છે. જ્યારે પણ બે જુદી જુદી જાતની ધાતુઓ ની પતરીઓ ઉપર કોઈ પ્રવાહીના રસાયણ સંજોગથી વીજલીનો પ્રવાહ પેદા થાયછે ત્યારે પેલું પ્રવાહી તેના મુલતત્વોમાં હમેશાં છુટું પડેછે. એ છુટું પડવાનું કારય પેલી પતરીઓ ઊપરજ થાયછે, અને તેથી પેલી પ્રવાહીમાંથી જે ગાસો છુટી પડેછે તે પતરી ને વલગી જાયછે, અને તેમ થવાથી તે પત રીને પેલા પ્રવાહીના વધારે સંબંધમાં આ વતાં અટકાવેછે. વલી એજ વખતે પેલી છુ ટી પડેલી અને ધાતુની પતરીઓ ઉપર ચોં ટી બેઠેલી ગાસોનું કારય પતરીઓ ઉપર ચા લેછે, અને સામેની વીજલીનો પ્રવાહ પેદા કરેછે, જે પ્રવાહ પેલા પ્રવાહીના કારયથી

નીપજતા પ્રવાહથી ઊલટી દશાએ દોડતો જણાયછે. આથી બે પ્રવાહો એકમેકની અસર તોડી નાખેછે, અને તેમ થવાથી પેલી પતરીઓને પેલા પ્રવાહીમાંથી બાહેર કાહાડી ન લેવામાં આવે ત્યાં સુધી પેલી બાતરી વગર ઊપયોગની થઇ પડેછે. એની સમજ વધારે લેવી હોયતો, એક વાસણમાં હાઇદરો કલોરીક આસીડ નામની પ્રવાહી રેડવી અને તે વાસણમાં એક પતરી જસદની તો બીજી પતરી પલાતીનમની દુબાડવી. એ પતરીઓને એક તાર જે હવામાંથી બોલલો પસાર થાય તેના બે છેડાઓથી જોડવી જોઇયે. જેવી આ બે પતરી તારથી જોડાશે તેવોજ સાપના બોલવા જેવો એક આવાજ તેમાંથી નીકલશે. પલાતીનમની પતરી ઉપરથી ગાસના પરપોટા નીકળતા માલમ પડશે. આ પરપોટાઓનો વીયોગ કરવાથી હાઇદરોજન ગાસના પરપોટા તેઓ માલમ પડશે. એજ વેળા પેલી જસદની પતરીમાનું જસદ પીગળી

પેલી હાઇદરોકલોરીક આસીડની કલોરીન સાથ મલી કલોરાઇડ આવ ઝીંક એવે નામની એક મીશ્ર પદારથ બનાવશે. એજ વખતે પલાતીનમમાંથી જસદમાં વીજલીનો એક પ્રવાહ દોડશે. આ પ્રવાહની મારફતે વીજલીનો જેટલો જથો પેદા થશે તે જેટલી હાઇદરોજન ગાસ છુટી પડી હોશે તેના જથાના પ્રમાણમાંજ પેદા થશે, અને એ હાઇદરોજન ગાસ જેટલું જસદ પીગળશે તેના પ્રમાણમાં છુટી પડશે અને જસદ પીગળશે તે જસદના જેટલી સપાટી હાઇદરો કલોરીક એસીડના કારવમાં આવી હશે તેના પ્રમાણમાં પીગળશે. આવા સંજોગમાં એવું બનેછે કે, પેલી છુટી પડેલી હાઇદરોજન પલાતીનમની પતરી સાથ ઘણી મજબુતાઇથી વલગી બેસે છે. તે પલાતીનમ સાથ રસાયણ સંજોગથી જોડાઇ શકતી નથી તેથી તરત તેના ઉપર હાઇદરોજનના પરપોટા જણાયછે. એ પરપોટાને લીધે હાઇદરોકલોરીક આસીડની વધારે

અસર પેલાં પતરાં ઉપર થઇ ન શકવાથી વી જલી પેદા થતી નથી, અને પેલી બાતરી સ્થીર થઇ ઊભી રહેછે.

૪૦ સ૦ ૧૮૩૬ માં લંડનમાં ડાનયલ નામના એક ગરહસથે એક બાતરી બનાવી જે ડાનયલ બાતરીને નામે ઓળખાયછે. એ માં તરાંબું અને જસદ એ બે જાતની ધાતુ ઓની પતરીઓ દાખલ કીધી હતી. જસદ ને નરમ કરેલાં સલફ્યુરીક આસીદના પ્રવા હીમાં અને તરાંબાંને મોરથુથુના પાણીમાં દા ખલ કીધું હતું. એ બે પતરીઓ વચે ઝર ફવાની શકતી ધરાવનાર માટીનું કોયડીના આકારનું વાસણ હતું. એ વાસણમાંથી વી જલી પસાર થતી અટકતી ન હતી, પણ આ સંજોગમાં હાઇદરોજન ગાસ જે તરાંબાનાં પતરાં ઊપર નીકલતી જોઈતી હતી તે તરાં બાનાં પતરાં ઊપર નીકલેલી આકસીજન સા થ જોડાઇ પાણી બન્યું, અને તેથી તરાં બાની પતરી ઉપરજ છુટું પડેલું તરાંબું જ

માત્ર થયું હતું અને તરાંબુ વીજળીનો પ્ર
વાહ પસાર કરવાનું સારૂં સાધન ગણાયછે
તેથી ડાનયલ બાતરીનું કારય લાંબો વખત
સુધી ચાલુ રહયું હતું.

ઈ૦ સ૦ ૧૮૩૯ માં લંડન મધે મી૦
ગરોવે એક બાતરી શોધી કહાડી જે ગરોવ
બાતરીના નામે ઓળખાયછે. એમાં મજબુત
નાઈતરીક આસીડના પ્રવાહીમાં પલાતીનમ
ની પતરી દુબાડી હતી અને એ પતરીને એ
ક ઝરફે એવા માટીના વાસણમાં બંધ કરી
તે ઝરફનાર માટીના વાસણને એક બીજું
વાસણ કે જેમાં નરમ કીધેલી સલફ્યુરીક
આસીડનું પ્રવાહી અને જસદ મુકેલાં હતાં
તેમાં દુબાડયું હતું. આ સંજોગમાં જે હાઈ
દરોજન છુટી પડેછે તે તરતજ નાઈતરીક
આસીડને તેના મુલતત્વોથી છુટી પાડેછે. ત
રત નાઈતરીક આસીડની આકસીજન છુ
ટી પડી હાઈદરોજન સાથ જોડાઈ પાણી બ
નછે. એ બાતરીમાં વીજળીનો પ્રવાહ ઘણો

જોસથી અને લાંબો વખત સુધી ચાલેછે. વીદ્યાશાળાઓમાં, મદરેસાઓમાં અને તાર ખાતાંઓમાં ડાનયલ અથવા ગરોવની બા તરીઓ હમણાં સુધી તેઓના વધારે બલને લીધે વાપરવામાં આવેછે.

વીજલી પેદા કરવાના બીજા ઉપાયો.

જુદી જુદી જાતની ધાતુઓની બે ચીપલો જેમકે લોઢું અને રૂપું એ બે ને સાથે એક છેડેથી ધાતુના તારથી જોડી દીધાં હોય અને તેઓના બીજા છેડાઓનો ગાલ્વેનો મીતર સાથ સંબંધ રાખ્યો હોયતો, જે છેડાએ સાથ જોડાયા છે તેઓને ગરમ કરવાથી એવું માલમ પડશે કે, વીજલીનો એક પ્રવાહ પેદા થશે, જે લોઢાંમાંથી નીકલી રૂપામાં જઇ પોતાની દોડ પુરી કરશે. એ લોઢાંના અને રૂપાંના કટકાને બદલે તેટલાંજ કદના બીજી ધાતુઓના કટકા વાપરવામાં આવે તો, અને તેઓ બેને સાથે જોડનાર છેડાને જેટલી ગર

મી લોઢાં તથા રૂપાંના જોડાયલા છેડાઓને લગાડવામાં આવી હતી તેટલીજ લગાડવામાં આવેતો તેથી વીજલીનો જે પ્રવાહ પેદા થશે તે પોતાના ચાલવાના મારગથી વધારે ઓછો આડો જશે. આ રીતે વીજલી પેદા કરવા જે ધાતુઓ સાધારણ રોતે વાપરવામાં આવે છે તે બીસમક અને આનતોમની છે. એ માટે એ ધાતુઓના આસરે એક ઇંચ લાંબા અને એક ઇંચના આઠમાં ભાગ જેટલા પોહોલા સલીયા વાપરવામાં આવેછે. એ સલીયા એવી રીતે અને એવી સંખ્યાયામાં જોડાયા હોયછે કે, તેઓની હારને હાર થાય છે અને કોઇ કોઇ વાર એવી રીતે એકમેક સાથે જોડેલા સલીયાઓની પચાસ જોડ થાયછે. વીજલી પેદા કરવાની આ રીત ઇ૦ સ૦ ૧૮૨૧ માં બરલીન મધે સીબેકે શોધી કહાડી હતી. આ રીતથી પેદા થતા વીજલીના પ્રવાહનું જોર ઘણું મોટું હોતું નથી. એવી નવ જોડ દાનીઅલની બેતરીમાં

આવેલી બે ધાતુઓની એક જોડની બરા બર ગણાયછે.

ઉરસતેડે એવું શોધી કહાડીયું હતું કે, એક લોહચુંબક હોય, અને તે આમ તેમ ફરી શકે એવો ગોઠવ્યો હોયતો તે એક તાર કે જેમાં વીજલીનો પ્રવાહ પસાર થતો હોય તે તારના કાટખુણાએ ઉભો રહેશે, અને તેથી તે એવું બતાવશે કે વીજલી અને લોહચુંબક શકતી વચ્ચે કાંઇ અંદરનું કારય ચાલેછે. પણ ફેરાદેએ એથી ઉલટી બીના શોધી કહાડી, અને તે એકે, એક લોહ ચુંબક જે એક તાર કે જેના બે છેડા એક ગાલવાનોમીતર સાથ જોડેલા હોય યા બંધ કરી લીધેલા હોયછે તે તારની અંદર આડી લીટીમાં હાલી વીજલીનો એક પ્રવાહ પેદા ક રેછે, કે જેનો મારગ લોહચુંબકની ગતીનો જે મારગ હોયછે તે ઉપર આધાર રાખેછે. જો એક આખા તારને પેચના જેવો પોકલ આ કાર આપી વીટાલી લીધો હોયતો એ પોકલ

પેચ્ચતા જેવા આકારમાંથી લોહચુંબક પસાર થતાં જેમાં ગળી આવેછે તે ગળી તારના પોકળ આકારની દરએક વીંટળીના કાટખુણે આ વશે, અને લોહોચુંબક દરએક પેચ આગળ નું પોતાનું ફરી જવું પુરૂં કરતાં વીજળીના પ્રવાહનો જોશ વધારશે. આ વેળા જે વીજળી પેદા થશે તેનો જોસ લોહચુંબકના જોર, અને તારની લંબાઈ ઊપર આધાર રાખશે. આ રીતે જે વીજળીનું દોડવું શરૂ થાયછે તેને ઉતપન કરેલી વીજળી એવી રીતે કહેવામાં આવેછે. કારણ તીખ્ખાં લોહાંના એક સળીયાને હમેશની લોહચુંબક ધરાવનારી શકતી આપવામાં આવી હોય, અને તે સળીયાની આગળ જો એક પોહોલાં માથાંનો ખીલો ધરવામાં આવે તો તે ખીલો પણ લોહોચુંબકની શકતી ઉતપન કરવાની ખુબી પેલા તીખ્ખાં લોહોહાંના સળીયામાં હોવાથી લોહોચુંબક થઇ જશે. ખીલામાં લોહચુંબકની શકતી આવી છે કે નહી તેજો તપાસવું હોયતો ખીલાના અ

ણીઆલા છેડાં આગળ લોખંડનો એક કટકો ધરવો જે તરત ખીલાની અણી સાથ વલગી જશે, અને જેવો તે ખીલો પેલા હમેશના તીખાં લોઢાંના સલીયાવાલા લોહચુંબકથી ખીસાડવામાં આવશે તેવોજ પેલો લોખંડનો કટકો ખીલાની અણીએ વલગેલો નીચે પડી જશે. પેલા લોખંડના કટકામાં જેટલી મજબુતાઇથી ખીલાના અણીદાર છેડાને વલગી રહેવાની શકતી આવીછે તેથી વધારે શકતી તેને પેલાં તીખાં; લોઢાંના સલીયાવાલા હમેશના લોહચુંબકના સલીયા સાથ લગાડવાથી આવેછે. તેનું કારણ તફાવત ઊપર આધાર રાખેછે. જેમ તફાવત ઓછો તેમ લોહચુંબકની ખાશયત ઊતપન કરવાની શકતી ઘણી વધારે હોયછે. જેમ એક લોખંડનો કટકો એક હમેશના લોહચુંબક યા તે લોહચુંબકની આગળ ધરેલા ખીલામાં ઉતપન થયલી લોહચુંબક શકતીના જોરે તેઓને છેડે વલગી જાયછે તેમજ તે વલગેલા લોખં

ડના કટકાને છેડે બીજો લોખંડનો કટકો ધર વામાં આવે તો તે પણ વલગી જાયછે, અને એવી રીતે એક પછી એક લોખંડના કટકા જયાં શુધી અસલ લોહચુંબકમાં યા તેમાંથી બીલામાં પેદા થયલા લોહચુંબકમાં જેટલું જોર હોયછે તેટલા જોરના પરમાણમાં વળગે લા રહેછે.

એવું ધારો કે, આપણે એક લોખંડ ના બીલા ઉપર થોડોકવાર લોખંડનો તાર વીટાલયે, અને તારના બે છેડા એક સાધા રણ ગાલવેનોમીટર સાથ અડકાવયે અને ત યાર બાદ એક હમેશની લોહચુંબક શકતી ધરાવતા લોહચુંબક આગલ લાવયે. જેવો બીલો નજદીક આવશે તેવી ગાલવાનોમીટ રની સોય હાલતી માલમ પડશે, અને તે બીલાને ગાલવેનોમીટર સાથ અડકાવામાં આવતાંજ પેલી સોય ઘણી જડપથી ફરવા માંડશે, પણ તરત સ્થીર થઇ ઊભી રહી જશે. એથી તે એવું સાબેત કરશે કે જયાં

શુધી ગાલવેનોમીટર તરફ વા તેથી દુર ખી લાની હોલ ચાલ નથી ત્યાં શુધો તેના તાર માં કાંઇ પણ વીજલી હાલતી નથી. હવે જો ગાલવેનોમીટર સાથ અડકાવેલો ખીલો પા છો એંચી લેવામાં આવે તો જેવો ખીલો ગાલવેનોમીટરથી દુર જતો જાય તેવો તે પોતામાંથી લોહચુંબકની શકતી ખોહોતો જ શે, અને તેમાંથી લોહચુંબક શકતી નીકળી જવાથી પેલા તારમાં જયારે ખીલો ગાલવા નો મીટર આગલ લાવવામાં આવયો તયારે જે વીજલીનો પ્રવાહ જે દીસાએ તેમાં ફર તો હતો તેથી ઉલટી ધીશાએ ફરતો વીજલી નો પરવાહ પેદા કરશે.

આવી રીતે કોઇ કોઇ વાર વીજલીના પ્રવાહ પેદા થઇ પાછા ગુમ થાય તેમાં કાંઇ વલસું નથી. તેટલા માટે વીજલીના પ્રવાહો ચાલુજ રહે એવી યુકતીઓ શોધવામાં આ વી. તે યુકતીઓને પાર પાડવા મોટાં યંતરો બનાવવામાં આવમાં. હમેશ સુણો લોહચુંબ

કની આશયત બતાવે એવાં પયાસથી સાઠ બળવંત લોહચુંબકો સાથે ગોઠવવામાં આવયાં અને તેટલાંજ તારનાં ગુચડાં કામે બજાવવામાં આવયાં. એ યંતરને ચાલુ કરવાને આઠથી દશ ઘોડાઓનું બલ ધરાવતાં એનજીનની ગરજ પડી. એવાં યંતરો સાદી રીતે સમજવા સારૂ આપણે ઘોડાની નાલના આકારનો એક હમેશની લોહચુંબક શકતી ધરાવનાર લોહચુંબક લઇયે, અને તે લોહચુંબકને બે છેડે નરમ લોઢાંના બે કટકા લગાડયે. એ કટકા બંને છેડાઓને વલગી જશે અને પેલા ઘોડાની નાલના આકરના લોહચુંબકની લોહચુંબક શકતી જેમ આપણે આગળ ખીલાને માટે તપાસી ગયા તેમ તેઓમાં પણ આવશે. એ લોઢાંના કટકાઓની આસપાસ તારના ગુચડાં વીટાલવાથી અને તારના છેડા એક બીજા સાથ જોડવાથી વીજલીના પ્રવાહનો જોસ બેવડો જણાશે. ઘોડાની નાલના આકારના લોહચુંબકના છેડા

એ નરમ લોખંડના કટકા લગાડવાને બદલે કાંટલાના આકારનો લોખંડનો કટકો લગાડ યો હોય અને તેની અંદર તાર વીટાલયો હો યતો તે ઘણી સરસ અસરથી પોતાનું કાર ય બજાવેછે.

ઈ. સ. ૧૮૩૬ માં સાલેમના પરોફેસ ર પેન્જે જોયું કે, બે તારનાં ગુચડાં પાસે પાસે પણ એક સરખી બે હારમાં મુકેલાં હો ય, અને એક ગુચડામાં જો એક દીશાએ વીજલીનો પ્રવાહ દોડે તો તેની ઉલટી દીશા એ બીજાં ગુચડામાં તેવો વીજલીનો પ્રવા હ દોડશે. આ પ્રવાહો થોડો વખત ચાલે એવા છે. આ જાતના પ્રવાહોની તપાસ લી ધાથી કેટલીક નવી શોધો કરવા પરોફેસર હે નરી શકતીવાન થયોછે. કોઇ પણ કદનો પ ણ નરમ લોઢાંનો કટકો લીધો હોય અને તે ની આસપાસ તારનું ગુચડું વીતાલયું હો ય અને તે તારના ગુચડાંના બે છેડા ગા લવાનીક બાતરી સાથ જોડયા હોય, વલી

આ તારના ગુચડાં ઊપર એક બીજું ઝી ણા તારનું ગુચડું વીટાલયું હોય તો પેલો નરમ લોઢાંનો કટકો લોહચુંબકની આશયત ધરાવનારો થઇ જશે, અને બીજાં તારના ગુ ચડાંમાં વીજલીનો પ્રવાહ ચાલુ થશે, અને એ વીજલીના પ્રવાહનું જોર પેલું નરમ લોઢું જે લોહચુંબકની આશયત ધરાવનારૂં થયુંછે તેથી વધારે બીજી નીકલશે, અને શકતીમાં પણ વધારે જણાશે. હવે જો બાતરી સા થનો સંબંધ છુટો પાડવામાં આવે તો પેલું નરમ લોઢું પોતાની લોહચુંબકની શકતી ધરાવવાની આશયત ખોહી દેશે, અને પેલા તારના ઊપરના ગુચડામાં પાછો વીજલીનો પ્રવાહ શરૂ થશે, પણ તે પેહેલાં થયો હતો તેનાથી ઊલટી દીશાએ થશે. આ વીજલીના પ્રવાહનું જોર એટલું થશે કે તે બાતરીમાં થી નીકલતા વીજલીના પ્રવાહ કરતાં તદન જુદોજ જણાશે, અને હવામાં કેટલાક તણખા તે ઉડશે. આ રીતે ઉતપન થયલી વીજલી

જે વીજળી ઘસારાથી પેદા કરવામાં આવેછે તેનીજ જાતની છે અને જે સુંદર અખતરા એ ઘસારાથી પેદા થતી વીજલીથી કરવામાં આવેછે તેવાજ અખતરા આ જાતની વીજલીની મારફતે બતાવવામાં આવેછે.

કાચ, મીણ, રાલ અને એવીજ બીજી વીજલીને પસાર થવા ન દે તેવી વસ્તુઓને ઘસવાથી જે વીજલી પેદા થાયછે તે એવી છે કે એક વખત વસ્તુઓની સપાટી ઊપર પેદા થઇને ત્યાં ઘણા વખત સુધી રહી શકેછે. જ્યારે કોઇ વીજલીને પસાર કરનારી ખાશયત ધરાવનારી વસતુ તે સપાટીને અડકાવામાં આવેછે ત્યારે તે વીજલી જતી રહેછે. જો એક મીણના કડકા સાથ ફલાનલ યા રૂવાંવાલી વસ્તુ ઘસશું તો તે મીણના કડકામાં વીજલી પેદા થશે અને જે વીજલી જો હવામાં ભીનાસ ન હશે તો ઘણા મહીના સુધી રહી શકશે. સાધારણ વાતાવરણ માં હમેશાં ભીનાસ હોયછે, અને પાણી વીજલીને ખેંચી જવાની શકતી ધરાવેછે તેથી હવા

બીજી હોવાથી કોઇ પણ સુકી સપાટીની વીજળી તે હવાં ખેંચી લેછે.

વીજળી શું છે અને તેને લગતી કલપનાઓ.

વીજળીને લગતા બનાવો સમજાવવા સારૂ ઘણીક તજવીજો આજ શુધી કરવામાં આવીછે. બે કલપનાઓ જુદા જુદા બે નામાંકીત વીદવાનોએ કરી હતી. એક સખસ બેનજામીન ફરાંકલીન અને બીજો દુફે હતા. ફરાંકલીને ધારયું કે વીજળી નણી જોખાઇ શકાય એવી પ્રવાહી છે અને જેનો થોડો થોડો અંશ દરેક વસતુમાં આવેછે. ઘસારાથી યા કોઇ બીજાં કારયથી એ થોડી વીજળી ગતીમાં આવે છે. જે વસતુમાં ખુદરતી જોઇયે તેનાં કરતાં વધારે વીજળી હોય તેનામાં પોઝીટીવ ઇલેકતરીસીટીનો ગુણ આવયોછે અને જે વસતુમાં ખુદરતી જેટલી વીજળી જોઇએ તે કરતાં ઓછી હોય તેનામાં નેગેટીવ ઇલેકતરીસીટીનો ગુણ

આવયોછે એવું તેનું કહેવું હતું. ફરાંકલીને વલી એવું ધારયું કે એ પ્રવાહી એક બીજાને દુર હંકાલી કહાડે એવી છે અને વલી તે સાથ પદારથોના રજકણો પોતા તરફ ઘણાં જોરથી ખેંચે એવી તેનામાં ખાશયત છે.

દુફેનું કહેવું એવું હતું કે વીજલીની ખાશીયત ધરાવનારી બે જાતની પ્રવાહી છે જેઓની વલણ એક બીજાની સાંમે છે, પણ જેઓ જથામાં એક સરખી છે. એ બે પ્રવાહી વીજલીને એક સરખા જથામાં સાથે મેલવવામાં આવેછે તયારે તેઓ એક બીજાની અસર તોડી નાખેછે. આ બેના કારયથી જે મીસર પ્રવાહી નીપજેછે તે દરેક વસતુમાં સથીર હાલતમાં હોયછે. ઘસારાથી યા કોઇ બીજી રીતે એ મીશ્ર પ્રવાહી પોતાના તતવોમાં છુટી પડેછે. એ બે જાતની વીજલી બે જુદી જુદી વસતુઓમાં જાયછે. એક તો જે વસતુ ઘસવામાં આવી હોય તેમાં અને બીજી જે વસતુથી ઘસવામાં આવી હોય તેમાં. એટલે કે

એકમાં પોઝીટીવ અને બીજામાં નેગેટીવ ઇ
લેક્તરીસીટી જણાએછે. આ બે જાતની વીજ
ળીઓમાં અજબ ગુણ છે, જો પોઝીટીવ ઇલેટી
કતરીસીટી બે જુદી જુદી વસતુઓમાં આવી
હોય તો તે બે વસતુઓને એક બીજાની
આગલ લાવતાં તેઓ એક બીજાને હટાડી
દેછે. તેમજ જો નેગેટીવ ઇલેકતરીસીટી બે જુ
દી જુદી વસતુઓમાં હાજર હોય તો તે બે
વસતુઓને એક બીજા આગલ લાવતાંજ એ
ક બીજાને હટાવીદેછે. પણ જો એક વસતુ
માં પોઝીટીવ ઇલેકતરીસીટી અને બીજીમાં ને
ગેટીવ ઇલેકતરીસીટી હોય તો તે બંને એક
બીજાની પાસે પાસે લાવતાં એક બીજા
તરફ ખેંચાયછે. એ બે જાતની કલપ
ના ઉપરથી આગલ વધવાને કેટલાક વીદવા
નોને બની આવીઊં હતું, પણ એ કલપ
નાઓ ખરી છે એવું કોઇ તદન માનતું ન
હતું, કેટલાક એવું ધારવા લાગયા કે દર
એક વસતુની દરએક નાહાનામાં નાહાની

રજકણની આસપાસ વીજલીક વાતાવરણ બ
નવી હોયછે. એડવરડ સાટા કહામ હમણાં
એવું કહેછેકે જે હવાઇ પ્રવાહી જે મારફતે રોશ
ની અને ગરમીનો પ્રસાર થાયછે તે હવાઇ
પ્રવાહીના જેવીજ વીજલી છે. વીજલી જેવી
પ્રવાહીની પેહેલી ખાશયત તો એ છે કે એ ત
રતજ ગતી પેદા કરેછે અને એ ગતી જે વસ
તુઓમાં વીજલીનો પરસાર થાએછે તેઓના
એક બીજાને હટાડી કહાડવાના અને એંચવા
ના જોરને લીધે હોયછે. વીજલીની ખાશ
યત એ છે કે તે તરત ગરમી પેદા કરેછે. એ
તપાસવું હોય તો પલાતીનમ નામની ધા
તુના એક તારમાં વીજલી પુરતા જથામાં પ
સાર કરવી. આથી તાર ગરમ થઇ જાયછે
અને આતશની પેઠે તપેછે અને ગરમીના
જોસથી તે તજાઇ પણ જાયછે. વીજલીની
એ જાતની ગરમી એવી છે કે તેની એક ચી
ણગારીથી દારૂ ગોલા સલગી ઊઠેછે તથા સો
નાને વરાલ આકારમાં તાવી નાએછે. એક

એક જીવતું ઝાડ જે આકાશી વીજલીના ચમકારાથી બલી જતું આપણેં જોઇએ છીયે તેથી તેના જોશ વીશે આપણને કાંઇ ખયાલ આવેછે. ઘરેાની સલામતી માટે જે લેાખંડના સલીયા મથાલેથી છેક જમીન સુધી ઊભા કરેલા હેાયછે તે સલીયામાંથી જયારે વીજલી પસાર થાય છે તયારે તેના મથાલાં ગરમ તપી જઇ લાલ ચેાલ થયલાં આપણે જેાયાંછે. વીજલીની તરીજી ખાશયત એ છે કે, તે તરત રેાશણી પેદા કરે છે. એ આપણે વીજલી પેદા કરવાના સાંચામાંથી જે ચીણગારી નીકલેછે તે ચીણગારીમાં તથા આકાશ ઊપરથી વીજલી પડેછે તેના ચમકારામાં જેાઇ શકયે છીયે. ઘણીક રીતેથી આજ સુધી એવું દેખાડવામાં આવયુંછે કે, રેાશણી અને ગરમી વચે કાંઇ ખાસ તફાવત નથી, અને જેને આપણે રેાશણી કહયે છીયે તે કેટલાંક ગતીમાં આવેલાં ચલકતા કીરણેા આપણી આંખની સા

ય જે સંબંધ છે તે સંબંધને લીધે રોશણી જણાયછે. એ વધારે ખોલાસાથી એમ સ મજાવી શકાય કે જો એક રોશણીનું કીરણ સુરજમાંથી નીકળી એક પાસાદાર તરીકોણ કાચના કડકા ઊપર પડે તો એ કીરણ તરત બદલાઈ જશે અને સફેદ રોશણી તેમાંથી નીકલવાને બદલે જુદા જુદા રંગોનું સાથે મલેલું એ ગુચછતું જણાશે. એ કીરણના જુદા જુદા રંગોમાં જે લાલ રંગ જણાશે તે લાલ રંગ ગરમી પેદા કરવાનું મુલ માલમ પડ્યું છે. જે જુદા જુદા રંગના કીરણ સુરજમાંથી ની કલતાં એકજ સફેદ રંગમાંથી માલમ પડે છે તે કીરણોની લંબાઇ હોય છે અને તે લંબા ઇ મોજાના આકારમાં માલમ પડેછે. રાતા રંગના કીરણની લંબાઇ સરવે કરતાં વધારે હોય છે અને જેમ જેમ જુદા રંગના કીર ણો આવતાં જાય છે તેમ તેમ તેઓની લં બાઇ ઓછી થતી જાય છે. રાતા રંગના કી રણની લંબાઈ એક ઇંચના સારપીસ હજાર

ભાગ માહેલા એક ભાગ જેટલી છે, અને બલુ રંગના કીરણની લંબાઇ એક ઇંચના સાઠ હજાર ભાગોના એક ભાગ જેટલી છે. આપણી આંખની ગોઠવણ એવી રીતે થયલી છે કે એ જાતની લંબાઇ વચેના તફાવતના કીરણો તે જોઇ શકેછે પણ એ બે જાતની લંબાઇથી વધારે ઓછા તફાવતની લંબાઇનાં કીરણો જોઇ શકતી નથી. હવે જયારે જે કીરણો આપણી આંખની ચોકસ રચનાને લીધે આપણને તેઓના ચોકસ રંગ સુધાં દેખાતાં નથી તયારે તેઓને આપણે રોશણીને નામે ઓલખયે છઇયે. પણ કેટલાંક પરાણીઓની આંખ આપણી આંખો કરતાં વધારે ઓછા તફાવતે આવેલાં કીરણો જોઇ શકે એવી રીતે બનાવેલી છે. એમ હોવાથી જે જગાઓ જાનવરોને રોશણી વાલી લાગેછે તે જગાઓ આપણી આંખે તદન અંધારી દેખાયછે. આ તો જાણીતી બાબત છે કે, કુતરા, બોલાડાં, ઊંદર અને છછુ

નદરેા રાતની વખતે જોઇ શકેછે. કેટલાક ઘેાડાએા રાતની વખતે ઘેાડાવાલેા જે રસ તેા ન જોઇ શકતેા હેાય તે રસતે આસાની થી પસાર થઇ જાયછે. એમ થવાનું કાર ણ એકે તેઓની આંખની રચના એવી રીત થયલી હેાયછે કે જેથી ચલકાટ ભરેલાં કીર ણેા વધારે જથામાં ઘેાડાએાની આંખને આવી મલેછે. વીજલીની ચેાથી ખાશયત એવી છે, કે તે લેાહચુંબક શકતી પેદા કરી શકેછે. તારના એક વીટમાંથી જેા વીજલીનેા પરવાહ પસાર થાયછે તેા તે વીટ એક લેા હચુંબક બનેછે, અને એવી વીટમાં એક ન રમ લેાહેાઢાંનેા કટકેા મુકયેા હેાય તેા તે લેાહેા ચુંબક તથા વીજલી એ બંનેની ખાશયત ધ રાવનાર થઇ પડેછે. આ ઉપરથી પુછપરછ કરવાનું આપણું મન થાયછે કે લેાહચુંબક શું છે. આપણે જાણયે છઇયે કે પેાતાથી થેાડેક દુર તકાવતે લેાહેાઢાંનેા એક કટકેા યા બીજેા લેાહેાચુંબક હાલવયાથી એ ગતી પેદા

કરી શકેછે. ગુરૂતવ આકરશણના જોર અ
ને તે ઉપરાંત કોઇ બીજા સામેના જોર છ
તાં એ લોહોચુંબક મોટા જથામાં એક વસ
તુને પકડી રાખી શકેછે. લોહોચુબક અને
વીજલી એ બેના ગુણ બયાનમાં લઇ જે યં
તર બનાવવામાં આવેછે તે યંતર મોટા જ
થામાં વીજલી પેદા કરે છે અને વીજલીનો
જથો વીજલીની કોઇ પણ અસર પેદા કરવા
કામે લાગે છે, પોતા તરફ ખેંચનાર તથા પો
તાથી હટાવનાર શકતીને લીધે વસતુઓ તે
ગતીમાં મુકેછે, રોશણી તેમજ ગરમી પેદા
કરે છે અથવા તો એક બીજું લોહોચુંબક બ
નાવેછે. કેટલીક તપાસો અને કેટલાક અખ
તરાઓ ચલાવયા પછી આટલું અનુમાન ક
હાડી શકાય છે કે, વીજલી અને લોહચુબક
એ બંને ગતીના બે આકારો છે, સાધારણ
વસતુઓમાં ગતીનો જે આકાર છે તે વીજ
લી છે કારણ વીજલી કોઇ ખાલી જગયામાં
થી પસાર કરી શકાતી નથી, પણ લોહોચું

બક ગતીનો એક એવો આકાર છે કે જે હ વામાં દાખલ કરી શકાયછે કારણ તે એક ભરેલી તેમજ ખાલી એ બંને જગાઓમાં અસર કરી શકેછે. વીજલી પોતાના મારગ ને માટે કોંઇ સંગીન વસતું જેમાંથી તે પ સાર થઇ શકે તે માગેછે, પણ લોહચુંબક તો જે મારગ રોશની અને ગરમીને જોઇ યે છે તેજ માગે છે.

વીજલીની જહડપ એક ધયાન પહો ચાડવા જોગ બાબત છે. લેદન જાર નામની એક કાચનો બરણીના આકારના વીજલીનો અખતરો કરવાના વાસણમાંથી જે વીજલી નો ચમકારો નીકલેછે તેની જહડપ એક સેકંડમાં બે લાખ માઇલની જણાઇ છે; પ ણ એક બાતરીમાંથી નીકલતી વીજલીની જ હડપ પંદરથી વીસ હજાર માઇલની એક સે કંડમાં જણાઇ છે. સાધારણ તારના સંદેસા મોકલવાનો લાઇન ઊપર એની જહડપ તી સ હજાર માઇલથી વધારે નથી. લોહચુંબક

ના શકતીની કે રૂબી જહડપ છે તેની હજુર કોઇએ તલાસ કીધી નથી; પણ જો તેવી તલાસ કરવી પડેતો હવામાં રોશનીની દર સેકંડે એક લાખ છેઆસી હજાર માઇલની જે જહડપ છે તે જહડપ ગણી શકાય.

અવાજ.

તેલીફોન સાથ અવાજ કેવો સંબંધ ધરાવેછે તે જાણવા આગમજ અવાજ શું છે, અને જે વસતુઓમાંથી તે પસાર થાયછે તે વસતુઓ ઉપર કેવી અસર થાયછે તે જાણવાનું અગતયનું છે. આપણે જો આપણી નજદીકજ કોઈ વસતુ ઉપર કાંઇ બીજી વસતુ અફાડશું તો ફટકો પડતાંજ તેનો અવાજ આપણને સંભલાશે; પણ જો આપણાથી દુર કોઈ ધોબી પથર ઉપર પોતાનાં કપડાં ધોતાં ઝટક મારતો હશે તેને આપણે જોઇશું કે જે વખતે તે પથર ઊપર કપડાંની ઝટક મારેછે તેજ વખત આપણને તેનો અવાજ

સંભલાતો નથી, પણ જરા વખત જવા બા દ સંભલાયછે. એ ઊપરથી સાબેત થયલું છે કે, જે જગાએ અવાજ પેદા કરવામાં આવેછે તે જગા જેમ વધારે દુર હોય તેમ તેનો અવાજ સાંભલનારના કાન ઉપર આવતાં વધારે વખત લાગેછે. અવાજ હવામાંથી પસાર થાયછે તયારે તેની ચોકસ ઝડપ ગણવામાં આવીછે. જે વખતે પાણી બંધાયછે અને તે વેલા જેટલી ઓછી ગરમી તેને જોઇયે છે તેટલી ગરમી હવામાં હોયછે તયારે અવાજ તે હવામાંથી ૧૦૯૩ ફીટ પસાર થતાં એક સેકંડ લગાડેછે. જેમ ગરમી હવામાં વધેછે તેમ અવાજની જડપ પણ વધેછે. ગરમી માપવાના યંતર થરમામીટર ઊપર એક અંશ ગરમી વધેછે તયારે અવાજની જડપ એક ફુટ વધેછે. જયારે હવા ૬૦ અંશની ગરમી ધરાવનારી હોયછે તયારે અવાજની તે હવામાં જડપ ૧૧૨૫ ફીટ હોયછે. આ હવામાં અવાજની સાધારણ ઝડપ છે.

પાણીમાં જડપ એના કરતાં ચાર ગણી વધા
રે હોયછે, તીખ્ખાં લોઢામાં સોલ ગણી વધારે
અને પાઇન ઝાડના લાકડાંમાં આસરે દશ
ગણી વધારે હોયછે.

એક તોપ ફુટતી હોય અને તે વખતે
તેથી પંદર યા વીસ વારને છેટે આપણે ઊ
ભા રહીશું તો પેહેલાં તો આપણે ચમકારો
જોઇશું, તયાર બાદ ધુમાડાનું વાદળું તોપ
ના મોહોડાંમાંથી નીકલતું જોઇશું, તે પછી
જમીન ધ્રુજતી આપણને માલમ પડશે, અને
છેલાં અવાજ આપણા કાન ઉપર પડશે અ
ને તેજ વખતે હવાનો મજબુટ સપાટો આ
પણને લાગશે. આ હવાનો સપાટો અવાજ
નો મોજો ગણવો જોઇયે, અને એ મોજો
દર એક સેકંડમાં અગીઆરસોથી વધારે ઓ
છી ફીટના તફાવતમાં મુસાફરી કરેછે. જે
વખતે દારૂગોલો ફુટેછે તયારે તોપના મો
હોડાં આગલની હવા ઘણી દબાયછે અને
એવું દબાણ બધી બાજુએ ફરી વલેછે, અ

મે એક ગેાળ કુંડાલાના આકારમાં એ ફરી જયાંખી એ કાનને જઇ પેાહેાંચે છે ત્યાં અવાજ પેદા કરેછે. આવેા અવાજનેા મેાજો કેાઇ સંગીન સપાટી જેવી કે કેાઇ ટેકડી યા ઇમારત ઉપર જઈ અડકેછે, તેવેા તે પાછેા ફરેછે અને એ પાછેા મારેલેા મેાજો આપણને સંભલાયછે, અને તેને આપણે પર અવાજ કરી કહીયે છઇયે. જયારે એક તેાપ ફેાડવામાં આવેછે ત્યારે અવાજ પાછેા નીકલતેા આપણે સાંભલયે છઇયે અને તે એક સેકંડ અથવા વધારે વખત સુધી ચાલુ રહે છે. એક નાહાની પેનસીલ લખવાની ટેબલ ઉપર ઠેાકતાં આપણે અવાજ સાંભલયે છઇયે, પણ આ વખત એકજ ટુંકેા અવાજ જણુાયછે અને તે દબાયલી હવાના એકજ મેાજાને લીધે છે. ખાવાની મેજ ઉપર એક વપરાતેા કાંટેા જેા એવી રીતે ગેાઠવયેા હેાય કે તે હવામાં ગેાલ ને ગેાલ ફરતેા રહે તેા તે કાંટાનેા દરએક દાંટેા હવાને એકજ વેલા સા

માસામી બાજુએ મારતો જશે. જેવો એક દાંતો હવાને મારી આગલ વધેછે તેવી તેની આગલની હવા દબાઇને તેની આગલ હંકલાયછે, અને હવામાં સ્થીતી સ્થાપક ગુણ હોવાને લીધે દરએક બાજુએ દબાયલી હવા આગલ વધી જાયછે; પણ જેવો દાંતો પાછો હટેછે તેવો સામેની બાજુએ તે હવાને મારેછે, જેથી જે હવા દબાઇને ઘટ થયલી હોયછે તે પાછી છુટી પડી જાયછે. પણ જેટલી ઝડપથી હવા દબાઈ ઘટ થાયછે તેટલીજ ઝડપથી તે છુટી પડેછે. એ ઊપરથી એવું બને છે કે, દબાયલી હવાના એક મોજાની તરત પછવાડે એક છુટી પડેલી હવાનો મોજો હોયછે અને બંને એકજ ઝડપથી મુસાફરી કરેછે. કાંટો તો એક સેંકડમાં ઘણી વખત ફરી વલેછે તેથી તે જેટલી વખત ફરેછે તેટલી વખત હવાના મોજા પેદા કરેછે. જો એક સેકંડમાં પેલો કાંટો એકસો વખત ફરી વલે તો સેકંડની શરૂઆતે કાંટાના ફર

વાથી જે મોજો પેદા થાયછે તે અગીઆરસો ફીટ ફરી વલશે. ખરૂ જોતાં અગીઆરસો ફીટના તફાવટમાં એકસો અવાજના મોજા સમાશે અને દરએક મોજો અગીઆર ફીટ લંબાઇનો ગણાશે. જો કાંટો એક સેકંડમાં અગીઆરસો ચકર ફરે તો દરએક હવાનો મોજો તે કાંટાના ફરવાથી પેદા થાય તે એક ફુટ લાંબો થશે.

એક અવાજ કેટલું સુધી સાંભલી શકાયછે તેની ચોકસ હદ હોયછે. એક અવાજ એક સેકંડમાં ઓછામાં ઓછો તત્રીસ વખત સાંભલી શકાયછે. એ તેવીસ વખત જે સંભલાયછે તે એક અવાજ થતાંજ તેના પાછલ જે ધુજારો તે કરેછે તે છે. એ ધુજારા તેવીસ વખત કરતાં બી જો ઓછા હોય તો દરએક ધ્રુજારો જેમ બારણા ઉપર થોકવાના અવાજ પરગડા સાંભલી શકાય છે તેમ સમજાયછે. જો કોઇ એક સેકંડમાં તેવીસ વખત વગર થોભવે કોઇ ચીજ ઉપર અવાજ ક

રયા કરે તો ઘણા નીચા સુરનો એક ગાયન રૂપી અવાજ પેદા કરી શકશે. એવું કહેવામાં આવયું છે કે, એક સરસ પીઆનો ઉપર એક સેકંડમાં એક અવાજના ૪૨ થા ૫૪૬૦ ધ્રુજારા થઇ શકેછે, પણ આટલી મોટી સંખીઆ સાંભળવા જેટલી માણસ જાતની શકતી નથી. ઘણાંક ઝીણાં ઉડતાં પ્રાણીઓ જેવાં કે મછરોના અવાજનું સુર ઘણું ઉચું હોય છે. તેના અવાજના ધ્રુજારા એક સેંકડમાં આડતરીસ હજારથી સાડી છતરીસ હજાર સુધીની સંખ્યામાં થાયછે. ઘણા ઉંચા સુરના ગાયન રૂપી અવાજો પેદા કરવા સારૂ પારીસના કોએનીગે તીખાં લોઢાંના કેટલાક સળીઆઓ બનાવેલાછે. આ સળીઆ ચોકસ લંબાઇ પોહોલાઇના હોયછે. એઓને રેસમની વીટની મારફતે ટાંગી તીખાં લોઢાના એક ઘણાં ટુંકા કકડાથી તે ઉપર અવાજ કરવામાં આવેછે; એવી રીતે થતા અવાજના ધ્રુજારા એક સેકંડમાં એકવીસ હજા

ર સુધી સંભળાવામાં આવયાછે. ઉંચા સુર
ના અવાજો માટે એવું કહેવાએલું છે કે તે
અવાજો જવાન માણસો કરતાં બચ્ચાં અને
છોકરાંઓમાં સાંભળી લેવાની વધારે શકતી
હોયછે. બોસતનનો ડાકતર કલારેનસ બલેક
જણાવેછે કે એક ઓરતની તે દવા કરતો હતો
અને તે ઓરતની સાંભળવાની શકતી ઘ
ણાં વરસ થયાં ઓછી થતી ચાલી હતી અને
તે એટલા સુધી કે તે અંત એક કાને તો મુ
દલ સાંભળી શકતી ન હતી, અને બીજા કાને
જયારે ઘડીઆલ છેક તેની આગલ લઇ જ
વામાં આવે ત્યારે તે ઘડીઆલની ટકોરી સાં
ભલતી હતી. એવું માલમ પડયું કે, ઊંચાં સુર
ના અવાજ સાંભલવામાં તેણીની શકતી ઘ
ણી મજબુત હતી, અને તે એક સેકંડમાં આ
ડીસ હજાર ધુજારા એક તીખાં લોઢાંના સલી
આ ઊપર કરેલા અવાજથી સાંભલી શકતી
હતી. ઘણો ઊંચા શુરનો અવાજ પેદા કરવા
ને ઇંગલંડના એક વઈદ એક સીસોલો બ

ાવીછે. એ સીસોલીથી એક દહાડે પ્રાણી
મેાનેા સંગ્રહ કરવાના બાગમાં અવાજ કર
ામાં આવયા. સઘલાં પ્રાણીઓના છેક કા
ા આગલ જઇ ઊંચાં સુરના અવાજ કરવા
ાં આવયા. એથી કેટલાંક પેાતાના કાન ઉ
ાા કરી જણાવતાં હતાં કે તેઓએ તે અવા
જ સાંભલીયેા છે, અને કેટલાંક બેદરકારપણે
બેસી રહેતાં હતાં. મીગાલટન જેણે ઉપલી સી
સેાલી બનાવી હતી તે કહેછે કે, બધાંમાં સર
સથી તીણેા અવાજ સાંભલવા યેાગીય બીલા
ડી માલમ પડી. નાહાનાં કુતરાંઓ પણ તીણા
અવાજ સાંભલી શકતા. પણ મેાટા કુતરાઓ
ને તે સંભલાતા ન હતા. ઘેાડાઓ કરતાં ગા
ય ઢેાર વધારે ઊંચાં સુરના અવાજ સાંભલી
શકતાં હતાં. કેટલાક લેાકેા સાધારણ અવાજેા
સાંભલી શકેછે તેઓ તીણા અવાજ જેવા કે
પવન વાગલાં અથવા છછુંદરેાની ચીચારી સાં
ભલી શકતા નથી. તીણાં અવાજેા સાંભલવા
ની શકતી કેટલેાક વખત સુધી અવાજ સાંભ

લવાની શકતી કરતાં તદન જુદીજ હોયછે. એ ક કાંટો ફરતો ફરતો અવાજનો ધુજારો કરતો હોય, અને તે કાંટાનેકોઇ નાજુક નાહાની વ સ્તુ ટાંગી હોય તેની આગલ ધરવામાં આવે તો પેલી નાહાની વસતુ કાંટાની આગલ જશે અને તેમ કોઇ ખેંચાણ શકતીથી થયું હોય એ મ જણાશે. એક ઘાસનું તણખલું પાંચ છ ઇંચ લંબાઇનું લઇ તેને એક દોરાથી આડી લીટીમાં ટીંગાતું કીધું હોય અને તે તણખલાં સાથ કાગજનો એક કટકો બાંધીઓ હોય અને તે કાગજથી આસરે પા ઇંચ દુર પેલો ફરતો કાંટો લાવવામાં આવે તો કાગજ તે ત રફ જશે. એ રીતે કાંટા તરફ કાગજનું જ વાનું કારણ એ કે, જે ચીજ ફરતી અને ધુ જારો કરતી હોય તે ચીજની નજદીકની જ ગાએ દુરની જગા કરતાં હવાનું દબાણ ઓ છું હોયછે. એથી કરીને કાગજના કટકાની જે બાજુ કાંટાથી દુર હોયછે તેના ઊપર જે બા જુ કાંટાની નજદીક હોયછે તેના કરતાં વધા

રે હવાનું દબાણ હોયછે અને એ દબાણને લીધે તે કાગજનો કટકો પેલા ધુજારા કરતાં કાંટા આગલ ખેંચાયછે. જો ધુજારા સાથ ફર તો કાંટો આપણા કાન આગલ ધરવામાં આવે તો જે ચકરાવો તે લેશે તે ચકરાવાની ચાર જુદી જુદી જગાએ કાન ઊપર ઘણો સુસત અવાજ પડશે અને બાકીના ચકરાવામાં પરગડો પડશે. એ અવાજ તેના વચે કાંઇ હરકત આવી લાગવાથી સંભલાતો બંધ થશે. ફરતાં કાંટાનો દરએક દાંતો એકજ વખતે અવાજનો મોજો દેખાડી દેછે, પણ એ મોજા સામા સામી બાજુએ હોયછે. એ પહેલા મોજો એક ઘટ મોજાની સામે આવી સરખો થાયછે ત્યારે અવાજનું સંભલાવું બંધ થઇ જાયછે.

અવાજ.

આપણે અત્યાર સુધીમાં જોઇ લીધું કે, વધારે ઓછી ધરૂજણી હવામાં થવાથી

એક ગાયન રૂપી અવાજ પેદા થાયછે. એક સેકંડમાં એકસો ધ્રુજારા પેદા કરે એવી એક વસતુ આપણે લઇયે અને તેને જો એક સેકંડમાં એકસો ઠોકા હવામાંથી મળતા હોય તો એ વસતુ ધ્રુજવા માડશે. એક સેકંડમાં બસો છપન ધ્રુજણા કરે એવા બે કાંટા લઇ એ અને એક કાંટા સાથ કોઇ ચીજ અડડા વીયે અને બીજાને વગર છેડવે રહેવા દઇયે તો જે કાંટાને અડડાવીયોછે તે એક સેકંડમાં બસો છપન ઠોકા હવામાં પેદા કરશે, અને હ વા એવી રીતે ગતીમાં આવી બીજા વગર છેડેલા કાંટા આગલ જશે, અને એ હવાના ઠોકાથી તે સથીર કાંટો હાલતો જણાશે, અ ને એક અવાજ તેપણ પેદા કરશે. એ ઉપર થી એવું ઠરેછે કે, એક કાંટો જે સથીર છે તે બીજો કાંટો જેને ઠોકવામાં આવયોછે તેની તરફ ચોકસ ભાવથી તે પોતે પણ અવાજ ક રવા યોગય થાયછે. આ નીયમ જેમ એક હીચને લાગુ પાડવામાં આવેછે તેમજ છે. એ

ક નાહાના આંચકાથી પેહેલાં એક હીચ હા લેછે. એકવાર તે હાલી અસલ જગાએ પા છી આવેછે તયારે તેને બીજો આંચકેા આ પવામાં આવતાં તેની ગતી વધેછે અને તીજે આંચકે હીચ ઉપર બેસનારૂં માણસ ઘણી ફીટ ઊંચે હીચ ખાયછે. એક પીઆનેા ખુલ્લેા હેાય અને તેની આગલ એક કાચનું તમલર મુકી તે કાચના તમલર ઉપર જેા અવાજ કરવામાં આવે તેા એક ચેાકસ શુરનેા ગાયન રૂપી અવાજ નીકલશે. હવે એવુંજ સુર પીઆનાનેા જે તારૈ કાહાડી શકતેા હશે તે તાર પણ તમલરના ગાયન રૂપી અવાજનેા ઠેાકેા હવામાં પસાર થવાથી ધ્રુજવા માડશે. એવું કહેવાયલું છે કે કાચના તમલરેા ઠેાકવાથી જે જાતનું શુર કહાડી શકેછે તેજ જાતના સુરના અવાજેા જેા કેટલાક માણસેા પેાતાની આગલ તમલરેા મુકીને કહાડવા માડે તેા તમલરેા ભાગી જાયછે, કેમકે માણસેાના અવાજથી તમલરેા ધ્રુજવા માડેછે અને

તે ધ્રુજવાનું એટલું જોસથી ચાલેછે કે તમ
બર ભાગી જાયછે. એ પણ માણસે કાહાડેલાં
સુર તરફ તમબરના નીકલતાં શુરનો ભાવ હો
વાથી થાયછે. પવનથી ઝાડો હાલવા માડેછે
અને ચોકસ પરમાણમાં પવનના સપાટા આ
વી ઝાડો સાથ અઠડેછે તો ઝાડો આગમજથી
ધ્રુજારાની હાલતમાં મુકાવાથી થડમુલથી ઊ
ખડી જાયછે. જયારે લશકરી શીપાઇઓનું
ટોલું એક પુલ ઊપર પસાર થાયછે ત્યારે તેઓ
નાહાની નાહાની ટુકડીમાં વેહેંચાઇ જાયછે,
અને કુચ કરતી વખતે જે વાજું વગાડવા
માં આવેછે તે બંધ કરી નાખવામાં આવેછે
કારણકે જો તેમ ન કરે તો ચોકસ વખત
ને આંતરે પુલ ઊપર થતા ધ્રુજારા એકદમ
સાથે ભેગા થઇ જવાથી પુલ ભાગી જાયછે,
અને એવી હોનારત કેટલીવાર બનેલી જણા
યલો પણ છે. એક પુલ ઉપર માણસો યા ગા
ય ઢોર જમાવ થયાં હોય અને તે વખતે પુ
લના ભાગવાની જેટલી ફીકર હોય તેના કર

તાં વધારે ફીકર માણસોનું ટોળું તે ઊપરથી કુચ કરી જતું હોયછે તયારે હોયછે. એ વ ખત કોલબરૂ કદેલનો પુલ બંધાતો હતો ત યારે એક ફીદલવાલો તયાં જઈ બેગારીઓને કહેવા લાગયો કે તે જો તયાં ઉભો રહી તે ની ફીદલ વગાડવા માંડે તો તેઓનો બંધાતો પુલ નીચે લાવે. આ ઉપરથી બેગારીઓએ તેને હસી કહાડીને ટકોરથી કહયું કે તેની મ રજી પડે તેટલીવાર ફીદલ વગાડજી. ફીદલવા લાએ પોતાની ફીદલ વગાડવા માડી અને વ ગાડતાં વગાડતાં ફીદલના એક ચોકસ સુરનો જે પેલા પુલની સાથ કોઈ ચીજ અફડાવી અવાજ કહાડયો હોય અને તે અવાજનું જે શુર નીકલે તે તરફ જે ભાવ હોય તે શુરનો અવાજ ફીદલમાંથી નીકલવા લાગયો અને તેથી પુલ ધુજવા માડયો અને ધુજતાં ધુજ તાં એટલો જોસથી હાલવા માડયો કે બેગા રીઓ ગભરાઈ ગયા અને પેલા ફીદલવાલા ને તરત વગાડતો અટકાવી દીધો. કેટલાંક દી

વાનખાનાઓ અથવા દેવલો એવાં બાંધેલાં હોયછે કે, જેમાં બોલાતો યા ગવાતો અવા જ બરાબર અસર કરી શકતો નથી. જો એ વાં દીવાનખાનામાં તારો લંબાવીઆ હોય અને તે જે બોલનાર હોય તે તરફના છેડા થી સામેના છેડા સુધી બાંધયા હોય તો તે ઓ અવાજના પસાર થતા મોજા પોતામાં લઇ લેશે અને તે તારો તે અવાજના મોજા તરફ ભાવ હોવાથી હાલવા માંડશે.

જયારે એક ફરેતા કાંટાને બીજી વસતુ યા હાથના આંગલાંના ટકોરાથી ઠોકવામાં આ વેછે તયારે, હવામાં તે ઠોકવાથી જે ધ્રુજણી થાયછે તે આપણા આંગલાંથી આપણે પાર ખી શકયે છઇયે; પણ એ ઠોકવા પછી હવા માં જે અવાજ થાયછે તે જયાં સુધી કાંટાની આગલ આપણા કાન લઇ જવામાં આવે ન હી તયાં સુધી તે અવાજ સંભલાતો નથી હવે જો કાંટાનો એક છેડો યા હાથો ટેબલ, ખુરસી યા કેટલાંક કદની કોઇ સંગીન વસતુ

ઉપર મુકયો હોય અને પછી તેને ઢાંકયો હોય તો અવાજ એટલો મોટો નીકલેછે કે તે આ આ ઓરડામાં સંભલાયછે. એનું કારણ એ કે પેહેલા સંજોગમાં હવામાં જે ધુજારા થાયછે તે એટલા નાહાના છે કે તેથી અવાજ સંભલા તો નથી. ધુજારાનો ઘણોખરો જોર તો કાંટા ને જે હાથથી પકડવામાં આવેછે તે હાથમાં સમાઇ જાયછે, પણ જયારે એક ચોકસ કદ ની કઠણ વસતુ ઉપર કાંટો પડેછે તયારે જે ધુજારા થાયછે તે તેમાં સમાઇ જતા નથી પણ હવામાં જવાથી મોટો અવાજ કહાડેછે. જો રબરના કટકા ઉપર કાંટાને ફરતો મુકી તે ઉપર અવાજ કીધો હોય તો ધુજારાથી અ વાજ તો સંભલાશે નહી પણ કાંટો ફરતો ફ રતો બંધ થઇ જશે, કારણ જેટલા ધુજારા થાયછે તે રબરનો કટકો પોતાનામાં સમાવી દેછે. એક ઓરડામાં પીઆનો વાગતો હોય અને કેટલાંક માણસો ગાતાં હોય, અને તે વખતે ટેબલ યા ખુરસીની પીઠ ઉપર જો

આપણે હાથ મુકયો હોય તો જણાશે કે બીજી ટેબલ યા ખુરસી કરતાં જે ટેબલ યા ખુરસી ઉપર હાથ મુકયો હશે તે વધારે હાલશે અને એ હાલવું ઓરડામાં નીકલતા અવાજનો તેઓ તરફ વધારે ભાવ હોવાથી થાયછે. ગાયનરૂપી વજનતરો બનાવવામાં આવેછે ત્યારે તેઓને માટે ચોકસ વસતુઓ જે હવાના ધ્રુજારા પોતામાં સમાવી દે એવી યા એવા આકારની વાપરવામાં આવતી નથી, પણ જેથી અવાજ ખોલો હવામાં નીકલે તેઓ વાપરવાની સંભાલ લેવામાં આવેછે.

ચામડી જેવી પાતલી પદારથથી જે ધ્રુજારા થાયછે તે સંગીન પદારથથી થતા ધ્રુજારાઓથી તદન જુદાજ છે. એક લાકડાના લાંબા કટકાને એક છેડે ટાંચણીથી એક ઘસાડો પાડયો હોય તો લાકડાંને બીજે છેડે કાન ધરવાથી તે ઘસારાનો અવાજ સંભલાયછે. એ અવાજ બીજે છેડે આવતાં લાકડાંના કટકાની રજકણો ઘણી ધીમે હાલવી જોઇયે. એ

હાલવાને રજકણુવાલી ગતી આપણે કહયે છઇયે, અને તે ગતી કેટલી છે તે આપણે મા પી શકતા નથી. પણ જે વસતુઓમાં ધુજારા વધારે જોસથી થાયછે તે વસતુઓને હાલતી આપણે જોઇ શકયે છઇયે. દરએક વસતુને અવાજના સંબંધમાં લેતાં બે વરગમાં વેહેં ચાઇ શકાયછે. કેટલીક વસતુઓ અવાજને બીજી તરફ પોહોંચાડેછે અને કેટલીક પોતા માં સમાવી લેછે. હવા, લાકડું અને ધાતુ એ એવા પદારથો છે કે જે અવાજને બીજી તરફ પોહોંચાડેછે. બે પતરાંના પેતારા જો લાંબા હોય અને તેઓના તલીઆંના અધવચમાં છીદ્રો પાડી તે બંનેને દોરીની મારફતે જો ડવામાં આવવાં હોય તો એ દોરીને મજબુત કરવાથી એક પેતારામાં એક માણસ જે કાંઇ બોલેછે તે બીજા પેતારામાં સંભલાયછે. ચાર ઇંચ ઊંડી અને ચાર ઇંચ વયાસની બોલવા ની નલીઓ બનાવી હોય તો તેઓ અવાજ ના સંબંધમાં બણી સારી સેવા બજાવેછે.

પાંચસો અને હજાર ફીટ લંબાઇની બે દોરી ઓની મારફતે સાંભળવાની નળીઓની મદ દથી વાત કરી સમજવાના દાખલા જણાયલા છે. હજાર ફીટવાળી દોરી રૂના દોરાની બના વી હતી અને તેને છેડે મેંઢાના મજબુત એં ચેલા ચામડાની એક નળી લગાડી હતી. જેમ એ દોરી તણાયલી હોય તેમ એનો અ વાજ સારો નીકળેછે. પાંચસો ફીટ લંબાઇની બીજી દોરી તરાંબાના તારની બનાવેલી હતી અને તેને છેડે સાંભળવાની નળી વાછરડાંના ચામડાંની બનાવેલી હતી. રૂના દોરાની ઉપર હવા અને પાણીની અસર થયલી જણાઇ હ તી પણ તરાંબાના દોરાના સંબંધમાં તેવું કાંઇ માલમ પડયું નહતું. અવાજના મોજા વીશે બોલતાં આપણે આગલ જણાવયું છે કે, એક સાદો અવાજનો મોજો બે ભાગનો બનેલોછે, એટલે કે તે મોજાનો થોડો ભાગ સંકોચાયછે અને થોડો ભાગ પોહોળો થાય છે. આ તો સાદો હવાનો મોજો થયો, પણ

એવા બે ચાર મોજા ચોકસ પરમાણમાં સાથે મળેછે તવારે એક મીશ્ર મોજો થાયછે. એ વા મોજા વજનતરોના અવાજ નીકળતી વે ળા હવામાં બનેછે અને તેઓ વધારે ઓછા શુરના અવાજો કહાડવામાં મદદ કરી શકેછે. વજાડવાનાં ગાયન રૂપી યંતરો જુદા જુદા રા ગો અને વધારે ઊંચા નીચા શુરના રાગો કહાડે છે તે સરવે જુદા જુદા અવાજોના જુદાં જુદાં પરમાણો ઊપર આધાર રાખેછે. પણ આ વેળા ગાયનરૂપી વજનતરોના સંબંધ ના કરતાં તેલીફોન નામના નવા વાતચીત સાંભળવાના શોધી કાહાડેલાં યંતરના સંબં ધમાં અવાજનું થોડું ઘણું ગ્નાન લેવુંછે, માટે તે ગ્નાનની બારીકી ઉપર ન ઉતરતાં આટલા થીજ સંતોશ પામવાની હાલ જરૂર છે.

તેલીફોન નામના યંતરનું કારય ચાલે તે માટે વીજળી, લોહોચુંબક અને અવાજ ની જરૂર છે અને એ તરણ શકતીઓ શું છે તે આપણે આગળ તપાસી ગયા. હવે તપા

સવાનું છે તે એકે વીજલીના તારની મારફ
તે ગાયનરૂની સરોદ અથવા માણસનું બોલે
લું કેમ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે ફરી વલે
છે. આપણે આગલ બયાન કરી ગયા કે જ
યારે એક નરમ લોઢાંના કટકાની આસપાસ
તારનું એક ગુચડું વીંટાલયું હોય અને તેની
મારફતે વીજલી પસાર કીધો હોય તો તે લો
ઢાંનો કટકો થોડો વખત સુધી લોહચુંબક બં
ની જાયછે; પણ જેવો વીજલીનો પ્રવાહ બં
ધ પાડવામાં આવેછે તેવીજ તે લોઢાંના કટ
કામાંથી લોહચુંબકની ખાશયત જતી રહેછે. હ
વે જો એવો લોઢાંનો કટકો એક ફુટ લંબાઇ
નો અને એક ઇંચ જાડાઇનો હોય અને તે
ને એક બલવંત લોહચુંબક બનાવવા સારૂ
વીજલીનો પ્રવાહ પુરતો મજબુત તેમાંથી પ
સાર કરવામાં આવે તો જયારે પણ તે પ્રવા
હ બંધ કરવામાં આવશે તયારે પેલા લોઢાં
ના સલોઆમાંથી "કલીક" એવો અવાજ સં
ભલાશે. એમ જેટલો વખત વીજલીનો પ્ર

વાહ ચલાવી બંધ પાડવામાં આવશે તેટલો વખત સમજાશે. આમ થવાનું કારણ એ કે સળીઆની લંબાઇમાં વધારો થવાથી તેની રજકણો ગતીમાં આવેછે અને તેથી બનેછે. એટલે કે જ્યારે લોઢાંનો સળીઓ વીજલી ના પ્રવાહને લીધે લોહચુંબક થાયછે તયારે તે એક ઇંચના પચીસ હજાર ભાગ કરયા હોય તો તેમાંના એક ભાગની લંબાઇ જેટલો લાંબો થાયછે, અને પેલો વીજલીનો પ્રવાહ બંધ કરતાંજ તે સલીઓ પાછો તેટલીજ લંબાઇએ સંકોચાયછે અને એમ સંકોચાતી વખતે તે "કલીક" કરી અવાજ કરેછે. જો એક સેકંડમાં પંદર સોલ વખત વીજલીનો પ્રવાહ લોઢાંના સળીઆમાં પસાર થતો અટકાવી નાખવામાં આવે તો પંદર સોલ વખત તેમાંથી અવાજ નીકલતો સંભલાશે. લોઢાંના સળીઆની આસપાસ વીટલેલા તારનાં ગુચડાંમાં જો બસો છપન વખત એક સેકંડ

માં વીજલી પસાર કરવામાં આવે તો પેલા સલીઆમાંથી બસો છપન વખત "કલીક" અવાજ નીકલશે. અને અવાજ લોઢાંનો સલીઓ જો હાથમાં ધરયો હોય તો કદાચજ સંભલાશે પણ તે સલીઓ કોઇ સારો અવાજ કરતી વસતુ ઉપર મુકયો હોય તો તે વધારે સારી રીતે સંભલાશે. આ જાતની યુકતી ઊપર તેલીફોન નામનું યંતર બનાવવામાં આવયુંછે.

જરમનીના ફીલોપઝીઇસે ઈ. સ. ૧૮૬૧ માં જે તેલીફોન બનાવયો તેની બનાવટ એવી છે કે એક પોકલ પેતારામાં બે નાકાં પાડેલાંછે. એક નાકું પેતારાના આગલા ભાગ ઉપર છે જેમાંથો પેતારાની અંદર અવાજ કરવા સારૂ એક ટુંકી નલી દાખલ કીધેલીછે, અને બીજું નાકું પેતારાના મથાલાં ઊપર છે. એ મથાલાનાં નાકાં ઊપર એક ફુકાનું ચામડું મજબુત ખેંચી વલગાવેલું છે. એ ફુ

કાના ચામડાંની વચોવચમાં પલાતીનમ નામ ની ધાતુનો એક પતલો કટકો વલગાવી લીધેલો હોયછે, અને એ પલાતીનમના કટકાને એક તાર કે જેને બેતરીના એક બીજા તાર સાથ સંબંધ હોયછે તેની સાથ જોડેલો હોયછે. હવે જો પેલા પોકલ પેતારામાં અવાજ કરવામાં આવેછે તો પેતારાના મથાલાંનાં નાકાં ઊપર જે ફુકાનું ચામડું જડી લાધું હોયછે તે ધુજારો કરેછે અને એ ધુજારો એટલો મજબુત થાયછે કે તે ઉપર વલગાવેલો પલાતીનમનો કટકો પોતા ઊપર મુકેલા એક બીજા પલાતીનમના આંગલાંના આકારના કટકા સાથ ઘડી ઘડી અથડેછે અને તે અથડવા સાથ ગાયનરૂપી અવાજ નીકલેછે. આ તેલીફોનમાં સાફ રીતે મીઠાસ ભરેલો અવાજ નીકલી શકે, પણ તે અવાજ મોટો અને પરગડો સમજાતો નથી.

ચીકાગોના મી॰ ઇલાઇઝા ગરેએ ઇ॰

સ૦ ૧૮૭૩ માં એવું શોધી કહાડયું કે વીજ
લીકયંતરમાંથી નીકલતો એક તાર હાથમાં
પકડયો હોય અને તેજ હાથનું એક વગર
ભીંગાયલું આગલું અવાજ કરતી ધાતુની એ
ક રકાબી જેની સાથ યંતરના બીજા તારને
જોડયા હોય તે રકાબી ઊપર જો મુકયું હો
ય તો તરત તે જગાએ અવાજ થશે. એ
ઊપરથી તેણે એક ગાયનનો અવાજ કહાડ
વાનું વજનતર બનાવયું. તેણે વલી એક બી
જું એવું વજનતર શોધી કાહાડયું કે જેની
મારફતે એકજ વખતે ઘણા ગાયનરૂપી અ
વાજ તેમાંથી કહાડી શકાય. આવાં વજનતર
ને ઘણે દુરથી વગાડવામાં આવવા છતાં તે
નામાંથી નીકલતા જુદા જુદા સરોદો ઘણા
ખુલ્લા અને જાણે નજદીકમાં કોઇ વગાડ
નું હોય એવા લાગેછે. એ વજનતર વલી
એક એવી જાતનું તારનું દોરડું ગણાયછે
કે જે ઊપર એક છેડેથી ચાર જાતના સંદે

શા મોકલવામાં આવે અને તેજ વખતે બી
જે છેડેથી ચાર જાતના સંદેશા દોડાવામાં
આવે અને એ આઠ જાતના સંદેશા સામે
સામેની દીશાથી એક તારમાં એકી વખતે
દોડતા એક બીજાને કશી અડચણ કરી શ
કતા નથી.

અમેરીકા મધેના બોસતન શેહેરના પ
રોફેસર બેલ એકજ તારની ઉપર જુદી જુદી
અવાજની અસરો પેદા કરવાના ઉપાય શો
ધી કહાડયા અને તેમ કરતાં ઉપલા ઇલાઇઝા
ગરેની શોધથી તે વાકેફગાર થયલો હતો ન
હી. ઇલાઇઝા ગરે તારની મારફતે જતા સંદ
શાના દોરડાંને વધારે સંપુરણ હાલતમાં લા
વવા મંડયો હતો તયારે પરોફેસર બેલ એ
તારનાં દોરડાંની મારફતે માણસનું ભાશણ
એક જગાએથી બીજી જગાએ મોકલી આ
પવાની તજવીજ પાછલ લાગયો હતો અને
તેમ કરતાં તે ફતેહ પણ પામયો. માણસ હ

વામાં અવાજ કહાડેછે તેથી હવામાં ધુજારા થાયછે તે બાબત ધયાનમાં રાખી તે વીજ ળીના પ્રવાહમાં પણ તેવાજ ધુજારા પેદા કર વા પાછળ લાગયેા અને તે તેના મુકતી સ ફલ થઇ ગઇ. વીજળી એટલી ઝડપથી દોડે છે કે હવામાં જે ધુજારેા અવાજની મારફતે થાયછે તે ધુજારાનેા મોજો એ ફુટ સુધી જા યછે તેા તેવેાજ અવાજનેા ધુજારેા વીજળી ના પ્રવાહમાં થયેા હેાય તેા તેનેા મોજો પ ચાસ માઇલ સુધી પેાહેાંચી વળેછે. આ નીયમ ધયાનમાં રાખી પરોફેસર બેલે પેા તાનેા એક તેલોફોન બનાવયેા; પણ તે બ ધી પ્રકારે સંપુરણું માલમ પડયેા નહી. કેટ લાક અવાજ તેા એક ઠેકાણે કહાડેલા બીજે ઠેકાણે સંભળાયા પણ નહી અને કોઇ કોઇ વાર બેાલનારે પેાતાને એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે સંભલાવા માટે ગલું તેાડીને મોટે અ વાજે બુમ મારવી પડતી હતી.

ઈંગલાંડ દેશના પરોફેસર દાલબેરે સ
યંતતરપણે કોઈ પણ આગલા તેલીફોન બ
નાવનારાઓની મદદ યા માહીતગારી મેલવ
યા વગર પોતાનાં વીજલી, અવાજ અને
લોહચુંબક વીશેના સારા ગ્નાનથી તેલીફોન બ
નાવવાની તજવીજ કરવા માંડી, અને પોતે
એક એવું યંતર બનાવી તરેહવાર રીતે તેની
તપાસ લીધી. તપાસ લેતાં જયાં જયાં તે
ને ખામી ભરેલું લાગયું તયાં તયાં તેણે તે
માં સુધારો કીધો. અંતે તે યંતરને તેણે તે
ની બચપણ પણ ઘણી પ્રકારે સંપ્રપુરણ હા
લત ઉપર આણયું. જેમ ઈ૦ સ૦ ૧૮૪૦માં
તારનું દોરડું તેની બચગીની હાલતમાં હતું
અને આટલાં વરસ હાલ સુધી પસાર કરતાં
તે વેપારી આલમને અને બીજાઓને અતી
ઘણું અગતનું થઈ પડયુંછે તેમ તેલીફોન
તેના હાલની બચગીની હાલતમાં જે સારી
આશા આપેછે તે તરફ જોતાં વખત જતાં તે

માં એટલા બધા સુધારા અને ફેરફારો થવા જોઇયે કે જેથી થોડાં વરસમાં તે આ જમાનાની એક મોજેજા ભરેલી અજાયબી ઉપરાંત માણસ જાતનાં સુખ અને સગવડનું એક અતી ઘણું ઉતમ સાધન થઇ પડવા વીના રહેશે નહી.

